ARQUITECTURA

DIRECTOR
ENRIQUE CHANOURDIE

Abril de 1913 — Año XVIII° de la "Revista Técnica" y IX° de "Arquitectura"  NÚMERO 84

LOS ALTOS EDIFICIOS NORTEAMERICANOS

CÓMO Y PORQUÉ SE LOS CONSTRUYE

Aunque nos hemos ocupado ya, en diversas ocasiones, en las columnas de ARQUITECTURA *y en la misma* REVISTA TÉCNICA, *de los altos edificios que se difunden cada día más en las principales ciudades de Norte América, dónde se les conoce con el nombre de Skyscrapers, y aún cuando en este mismo número reproducimos de «Arquitectura y Construccion» una interesante descripcion del Woolworth Building, hecha por el ingeniero español don Severino Bello, la circunstancia de estarse discutiendo en estos momentos su utilidad y conveniencia en esta Capital, nos ha inducido á traducir y reproducir el siguiente interesante articulo del escritor francés M. Will Darvillé, publicado por «La Construction Moderne», en su número del 3 de Diciembre de 1911.*

La Dirección.

Los edificios-monstruos, llamados *rascacielos* ó *skyscrapers*, alcanzan alturas prodigiosas; nos hacen soñar con la antigua torre de Babel. Solo el pensar en la altura á que alcanzan esas construcciones produce terror á los profanos; temen por la solidez de esos gigantescos edificios y se preguntan porqué se los construye. Es una verdadera carrera hácia las nubes; es á quien detendrá el record de la altura y del número de pisos superpuestos. Nueva York, Chicago, Baltimore, San Francisco y otras numerosas ciudades norteamericanas, se hacen una seria competencia.

El edificio de la Municipalidad de Filadelfia, se eleva á 163 metros sobre la calzada; el de la ciudad de Nueva York alcanzará á 173 metros, mientras el de la Singer Building sube á 200 metros y la torre de Madison Square á 233 metros.

Debe considerarse la construcción de los *skyscrapers* como una simple manifestación de una moda, de una fantasía, ó debe verse en ella una razón más seria que el deseo yankee de asombrar al mundo?.—La concepción de las obras monumentales parece poderse considerar como la característica de un estado bien definido de adelanto en la civilización de los pueblos. Los norteamericanos nos dan, tal vez, actualmente, con sus altos edificios, una prueba del grado superior que ocupan,... á menos que esas construcciones, con su gran número de pisos super-

puestos, no sean sino una banal, cuanto costosa fantasía.

Del punto de vista de la solidez de esos edificios, los temblores los han puesto á prueba y, en San Francisco, como en muchas otras partes, los acontecimientos han demostrado que los altos esqueletos metálicos que componen los skyscrapers han resistido perfectamente. ¿Pero qué utilidad tienen esas modernas elevadas torres que llegan hasta el cielo; qué necesidad hay para los seres humanos de ir á dormir en las nubes?

Por lo pronto, debe decirse que muy poco se duerme en esas casas de múltiples pisos; en ellas se trabaja sobre todo, desde que son más bien escritorios que habitaciones los que en ellos se instalan. En Nueva York, en Chicago, en San Francisco y en todos los centros comerciales donde los skyscrapers se hallan particularmente en auge, los terrenos de los barrios de negocios alcanzan precios formidables; hay pues interés en ocupar la menor superficie de terreno posible. Conviene agregar que en determinadas ciudades norteamericanas, la expansión no es ya posible, y es, sin embargo, necesario que las oficinas y tiendas no se alejen del centro comercial;—lo que no puede obtenerse en ancho y largo, se consigue en altura.

Los distritos comerciales de Nueva York están en la extremidad meridional de la isla de Manhattan, donde los precios de los terrenos alcanzan precios inabordables; es así como un lote entre Broadway y Wall Street ha sido vendido más de 3.000 francos el pié cuadrado, lo que representa 32.000 francos el metro cuadrado. El terreno sobre el cual se eleva el Flat Iron Building, fué adquirido por la fantástica suma de 12.500.000 francos. He ahí porqué los ingenieros y arquitectos yankees han tratado de obtener en altura lo que no podían lograr en superficie del suelo.

Empleando ladrillos y piedra, han construido primero casas destinadas á usos comerciales, de 12 á 14 pisos; pero como el espesor que era necesario dar a los muros disminuia mucho la superficie de los locales, han recurrido al hierro y al acero, que, á la par de exigir espesores menores y requiriendo simples revestimientos ó rellenos, han permitido alcanzar la altura fantástica antes citada.

Los arquitectos norteamericanos han establecido, en principio, que una construcción de acero es doscientas veces más resistente en cuanto concierne á la compresión, que una de albañilería de ladrillos; cuanto á la tensión, la proporción es aun mayor. Las casas—monstruos han sido edificadas en base á esos datos; compónense de un esqueleto metálico, *steel skeleton*, que soporta la construccion y asienta directamente sobre los cimientos. Los muros, que se llaman «curtain-walls», son simples cortinados que adornan la fachada y tienen por objeto revestir la armadura metálica y protegerla contra la influencia de la temperatura exterior.

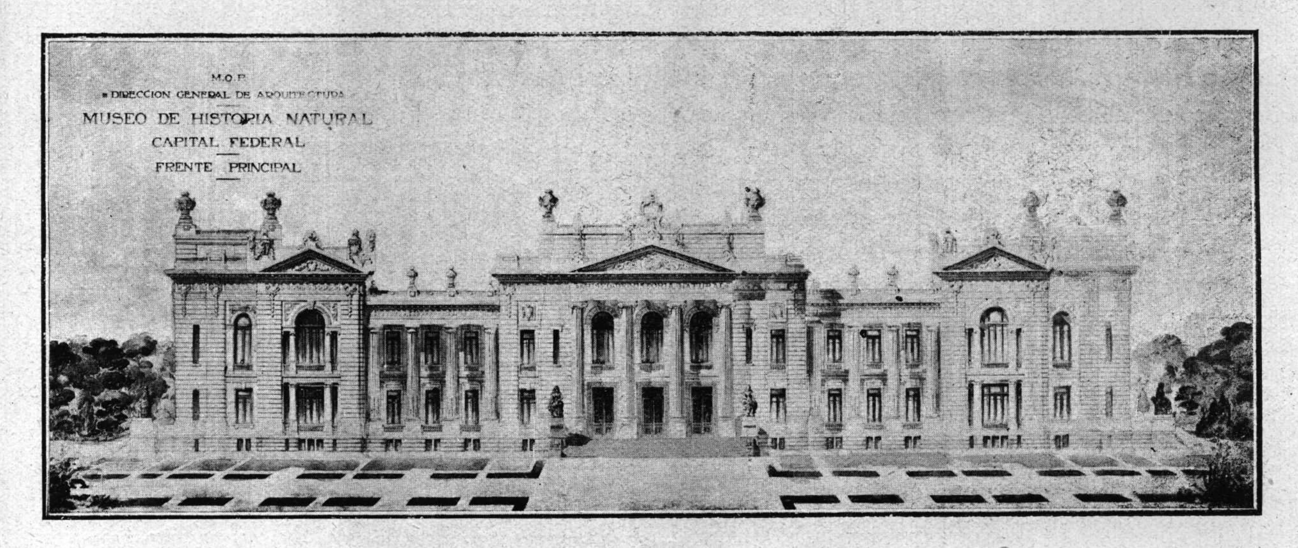
Las fundaciones requieren cierto tiempo para su ejecución; la duración de los trabajos que exigen es proporcional á las dificultades halladas y á la naturaleza de los terrenos excavados. Los cimientos cuestan frecuentemente muy caro; representan algunas veces la mitad del coste total de la obra gruesa de la construcción; pues esos cimientos—como ocurrió en el caso del Singer Building—han bajado hasta hallar la roca, de modo de asentar todo el peso de las armaduras metálicas sobre el terreno sólido. Para esta operación se emplean generalmente cajones á aire comprimido, y los obradores que es preciso instalar, son frecuentemente de una gran importancia.

El hormigón juega un papel muy grande en esas fundaciones; barras de hierro, formando enrejados, desaparecen en formidables macizos de pedregrullo y mortero. Este conjunto, de superficie considerable, ofrece una gran resistencia y permite asentar sobre esas fundaciones pesos colosales, sin el menor peligro, con la más absoluta seguridad. El hierro y el hormigón son los elementos esenciales de esas fundaciones, á las cuales se hace benévolamente soportar edificios pesando de por sí, sin contar lo que dentro de ellos se pone, 9 y 10 millones de kilogramos.

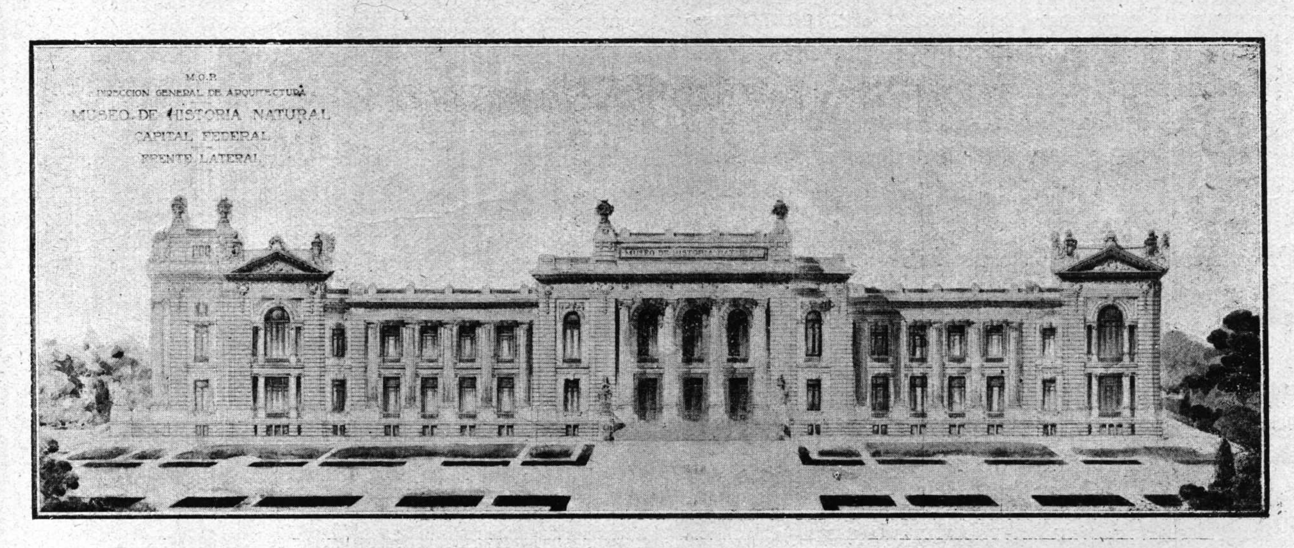
Las diferentes ilustraciones publicadas, (1) muestran de qué manera se opera el montaje de esos esqueletos y armaduras metálicas, operación que se ejecuta con una gran rapidez no obstante las dificultades de que está rodeada y de los peligros, que crecen con la altura. Sus obradores aéreos, requieren el concurso de obreros especialmente experimentados en obras de esta índole, trabajadores que, al par de hábiles obreros, sean ágiles acróbatas, no sujetos á vértigos.

(1) No reproducimos aquí las ilustraciones á que se refiere el autor, por haberlas ya publicado con otros trabajos en el N.° 47 de «Arquitectura».—*La Dirección*.

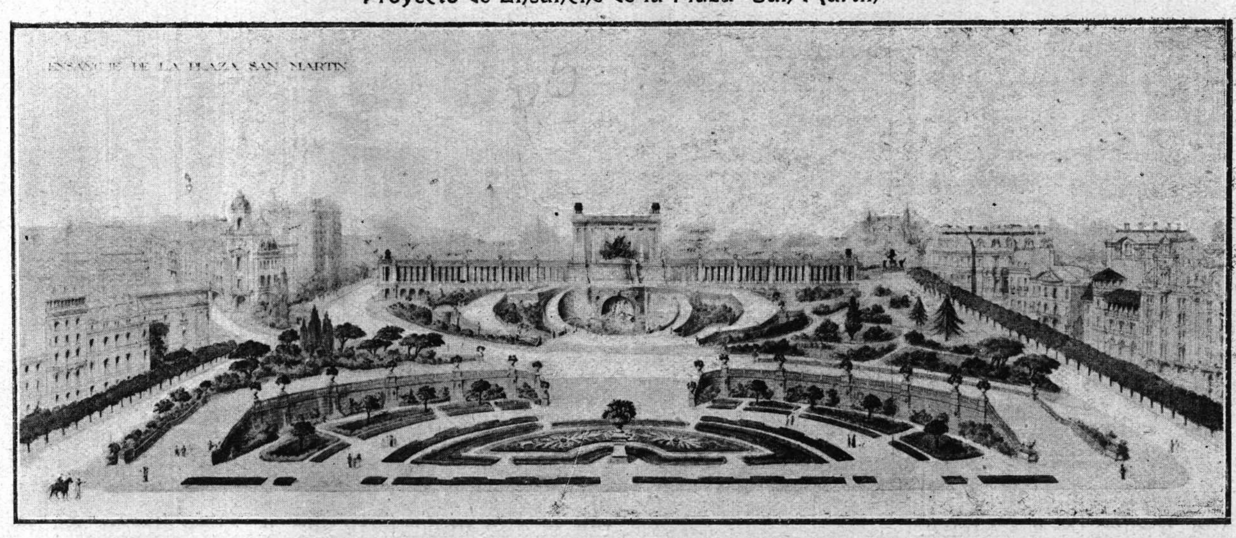
DOS INTERESANTES PROYECTOS DE LA DIRECCION GENERAL DE ARQUITECTURA



Museo de Historia Natural



Proyecto de Ensanche de la Plaza San Martin



El montaje de la armadura metálica, hemos dicho, se hace con gran rapidez. Los ejemplos siguientes dan prueba de ello: El edificio del diario *Baltimore American*, de doce pisos, vió armar su esqueleto metálico en cinco meses y medio. El Farmers Bank Building, de Pittsburg, edificio que se eleva hasta 150 metros sobre el nivel del suelo, en terreno de 50 metros por 30, requirió 500 toneladas de acero, cuyo montaje solo duró seis meses. El esqueleto metálico del «New Philon Building», en San Francisco, fué armado en 65 días de trabajo.

Pero, si la erección de estos esqueletos metálicos es obra muy importante, la parte arquitectónica de estos edificios suele ser igualmente cuidada, como lo comprueba el Singer Building entre otros. Podría igualmente citarse el inmenso edificio de la Compañía de Seguros »Life Insurance Company», últimamente construído en Nueva York, en Madison Square, constituido por una vasta torre cuadrada que se eleva á 233 metros sobre el nivel de la calzada. Esta torre es elegante en su aspecto, no obstante sus dimensiones exajeradas, y el estilo Renacimiento, adoptado por los constructores, conviene perfectamente á sus fachadas. El hierro, el acero, el mármol de las canteras de Tuckahoe son, con el hormigón y el cemento armado, los principales materiales empleados en esta obra. Las fundaciones, que bajaban á varias decenas de metros de profundidad, asientan sobre un macizo retangular de 25 × 30 metros.

El pináculo del edificio de Madison Square se halla coronado por una linterna de 15 metros de altura, es decir, cuatro pisos parisienses. Los 40 pisos de la «Singer Building» son rematados por un domo decorado con adornos de cobre; todos los elementos que lo componen están fijados á una armazón metálica fuertemente asegurada para resistir á la acción de los vientos, á las tempestades y á los huracanes. Esta armadura está abulonada con la armadura metálica principal; el todo forma un sistema completo, absolutamente solidario con las fundaciones. La solidez de los skyscrapers es á toda prueba; los arquitectos se han preocupado siempre de la situación especial propia de estos grandes edificios y los hierros han sido calculados para resistir á los esfuerzos más poderosos. El peso de la torre de Madison-Square, es colosal; las fundaciones han sido calculadas para soportar fácilmente las 3.800 toneladas que cada columna transmite á su base.

Solo hemos querido, en lo que antecede, da algunas indicaciones relativas á la obra gruesa de estos edificios; más adelante nos ocuparemos de su acomodo interior, refiriéndonos más particularmente al Singer Building.

Pero, para completar esta documentación, parécenos interesante dar algunas rápidas indicaciones sobre el nuevo edificio municipal de Nueva York, que costará 50 millones de francos, podrá contener 8.000 personas, y alcanzará una altura de 170 metros.

El esqueleto requerirá 26.000 toneladas de acero y en el revestimiento de las fachadas se emplearán 20.000 metros cúbicos de granito gris, del cual se espera un feliz efecto decorativo. Las fundaciones, para las cuales se emplearon 68 cajones, bajan a gran profundidad. Algunos de estos llegan al límite permitido por los reglamentos municipales de Nueva York, los cuales prescriben que no pueden llevarse esos cajones á mayor hondura de 35 metros bajo el nivel de la napa de agua subterránea, ó sea á unos 43 metros bajo el nivel del suelo. La profundidad media de esas fundaciones es de unos 23 metros. Los cimientos del «Municipal Building» son los más profundos que se hayan ejecutado por el procedimiento neumático; han costado 7.500.000 francos.

El método definitivo adoptado en la consconstrucción de los skyscrapers, consiste en suprimir completamente los muros de mampostería y sustituirlos por tableros de hierro provistos de todos los accesorios metálicos necesarios, descansando directamente sobre los cimientos.

Las columnas de ese esqueleto de hierro y acero soportan todo el peso del edificio; con éste método, las albañilerías no son ya sino simples revestimientos que tienen un papel poco importante y cuyo peso es insignificante con relación al peso total del edificio.

Para dar una idea de la economia que permite realizar este sistema, digamos que una construcción metálica con simples revestimientos reduce, para un edificio de diez pisos, el valor del terreno en un 50 %, y que, para una construcción de 20 pisos, esta reducción alcanza á 75 %. Esto tiene una gran importancia para ciertas ciudades norteamericanas en las cuales el precio de los terrenos llega á sumas colosalmente altas. El resultado práctico es, además de permitir á los propietarios duplicar sus rentas, el que puedan poner á disposición de sus

locatarios locales cuyo alquiler es mucho menos elevado que en las otras casas.

Esta manera de satisfacer los intereses de las dos partes es uno de los motivos, talvez el principal entre todos, que favorecen el desarrollo de las grandes casas norteamericanas.

(Continúa).

W. DARVILLÉ.

(Por la traducción: *Ch.)*

DOS PROYECTOS INTERESANTES

Es algo tan fuera de lo comun el que de una repartición oficial emane un proyecto arquitectónico digno de alabanzas por su factura artística, aun tratándose de oficinas dotadas de personal idóneo,—pobablemente por aquellas razones dadas por Sitte, y que alguna vez hemos glosado en estas columnas;—estamos, por lo menos, tan poco acostumbrados á ver producciones de mérito artístico refrendadas por funcionarios administrativos, que hemos tenido una grata sorpresa ante el proyecto preparado por la dirección general de arquitectura del ministerio de obras públicas del edificio destinado á Museo de Historia Natural, á erigirse en esta Capital.

Sentimos que la excesiva reducción de los dibujos de los dos frentes principales que reproducimos en éste número de ARQUITECTURA, no permita á nuestros lectores valorar todos los méritos de este proyecto. Pero ellos han de participar sin duda de nuestra opinión, al considerar las armónicas líneas generales y las justas proporciones que reinan en él.

También reproducimos en este número, otro proyecto de la misma dirección general de arquitectura, sobre el cual nos permitimos llamar la atención de nuestros lectores, como que ellos, mejor que nadie, pueden apreciar cuán interesante seria, para esta Capital, la realización de la idea gráficamente expresada en él.

No será ésta la primera vez que nuestros lectores nos vean prestigiar esa idea, consistente en la creación de un paseo público entre las calles San Martin y Maipú, desde la Plaza San Martin (la cual formaría parte del mismo), hasta la zona del Puerto de la Capital, en su extension Norte, ya que no es posible soñar en llevarlo hasta las mismas aguas del Plata, pues quiere el sino de esta gran Capital que sus habitantes no hayan de gozar del privilegio de esparcirse por la márgen del grandioso estuario que la naturaleza le brindó en horas de generosas expansiones....

La diferencia de nivel existente entre la Plaza San Martin y el bajo del Retiro, en primer lugar y, luego, los edificios de las grandes Estaciones terminales de los ferrocarriles, la torre del reloj obsequiada por la Colonia inglesa. actualmente en construcción, y otros importantes edificios allí ya reunidos ó que se construirían seguramente en los alrededores de ese gran paseo, permitirían hacer de él uno de los sitios más hermosos de la Ciudad, si nos decidiéramos á emprender la proyectada transformación.

Apelamos al buen gusto y á la previsión de nuestros mentores edilicios, en pró de esta idea, persuadidos que las futuras generaciones habrían de quedar agradecidas á la presente si ésta les legase esta obra llamada á ser un timbre de legítimo orgullo para ellas.

Y anotemos, de paso, esta felíz coincidencia que nos permite publicar dos notas simpáticas y justicieras para una oficina administrativa, la dirección general de arquitectura, cuyo director, el ingeniero Durrieu, merece especialmente nuestros plácemes, pues, mientras por un lado se preocupa de defender con tesón los dineros públicos, no descuida, por otro, la elección de colaboradores artísticos cual convienen á la repartición que dirige.

Ch.

JURISPRUDENCIA

El nombre de los Arquitectos al frente de los edificios

Acaba de resolverse judicialmente, en Francia, un caso de interés para los profesionales, del cual no hallaríamos seguramente elementos de jurisprudencia entre nosotros, aún cuando recorriésemos toda una estantería de prontuarios ó recopilaciones. El caso es el siguiente:

M. Langlois, arquitecto, construyó un inmueble de carácter artístico para una Sociedad de beneficencia, en Paris, calle J. B. Dumas, 9.

Habiendo desaparecido el nombre de M. Langlois, grabado sobre el edificio, éste exigió su reposición. La Sociedad satisfizo su pedido, pero habiéndosele comunicadoq ue solo se satis-

facía su deseo para serle agradable y objetándole que no tenía ningún derecho á exigir el restablecimiento de su firma, M. Langlois, considerando oportuno provocar una resolución de carácter jurídico sobre el particular, demandó á la referida Sociedad en daños y perjuicios de un franco á fin de hacer consagrar el derecho del arquitecto á la firma de sus obras.

La tercera Cámara del Sena, oídos los alegatos de Mrs. Tassin y Lalli y las conclusiones del sustituto M. Begum, ha resuelto el caso favorablemente al arquitecto Langlois.

Son dignos de ser reproducidos los siguientes considerandos de la sentencia:

«Visto que el arquitecto es un artista que concibe la forma y la disposición de la construcción, produce los planos y presupuestos descriptivos, dirije las obras, comprueba las inversiones y concurre, en una palabra, con su talento y su dedicación; que provee á los constructores y sobre todo al propietario el medio de tratar con conocimiento de causa, ilustrándolos sobre el alcance de los compromisos que deberán asumir respectivamente; que, en consecuencia, el arquitecto no es sino un creador de trabajo y no crea ningún lazo jurídico entre el propietario y el constructor.

Visto que el artista de mayor inventiva, el más original, nunca puede reproducir más de un solo y gran modelo: «la naturaleza en que todos se inspiran», que siempre liba, desde luego, en alguna fuente los elementos de su obra: pero dado que puede reunir, agrupar ó amoldar esos elementos según sea su imaginación, y que de ahí, de ahí solamente, estallará su personalidad, revelarasé su originalidad; que es debido á la manera según la cual combinará esos elementos que se demostrará verdaderamente creador, que no es en el invento ni en la ejecución de su obra que el artista dá pruebas de su originalidad; que todo artista, que no copia, en su conjunto y en los detalles, una obra anterior produce una obra personal y original; que no necesita crear de todas piezas los elementos de su obra; que le bastará disponerlos y agruparlos de manera que su obra no pueda ser confundida con otra para producir algo que sea bien de él, que lleve su sello y que pueda reivindicar como de su propiedad;

Visto, en estas condiciones, que Langlois, autor de la fachada del inmueble N.° 9, calle J. B. Dumas tiene el derecho de señalar su obra y de solicitar que su nombre sea mantenido en ella mientras ella exista: corresponde que por el perjuicio justificado que le ha sido causado por la actitud de la Sociedad demandada, condenar á ésta al pago del franco reclamado por Langlois á título de daños y perjuicios.»

LA PRÁCTICA DE LA CONSTRUCCIÓN

ESPESOR DE MUROS DE SÓTANOS

(Fin)

ESTUDIAREMOS como segundo ejemplo de muros de sótanos reforzados con contrafuertes, el de una casa edificada en una calle menor de 20 m. de ancho, que cuente 6 á 7 pisos arriba de la vereda y dos sótanos por debajo de esta, el primero de 3,50 m. de altura útil y el segundo de 2,50 m., dispuestos como en la fig. 3 (n° 76 de ARQUITECTURA). Las columnas de la fachada que desempeñan el papel de contrafuertes están colocadas según lo indica la fig. 8: dos en las extremidades frente á los muros medianeros, una en el centro y otra á cada lado entre la del centro y la de la medianera. Salvo la central que no va más allá del piso alto, las demás columnas se prolongan de pié derecho en toda la altura del edificio. trasmitiendo á la base de las columnas todas las cargas que pesan sobre ellas.

Estas cargas que las columnas deben soportar en su base son:

Para las de los muros medianeros..		100 T
»	la central....................	32 T
»	las intermedias...............	191 T

Como un muro de separación divide en dos cada sótano, resulta de ello que este muro de división como los medianeros anulan la flexión de las columnas dispuestas en frente, de manera que solamente las columnas intermedias habrán de tener dimensiones suficientes para resistir aquella flexión debida al empuje de las tierras.

Compresión unitaria que producen las cargas en una columna intermedia.—En el trozo inferior de 2.50 m. que consideramos, la columna se halla formada por 2 hierros I de perfil normal núm. 40 que representan una superficie de $2 \times 118 = 236$ cm², y como para esta altura y sección de hierro no hay flexionamiento, se debe admitir que la columna trabaja á simple compresión. Siendo de 191000 kilos la carga y 236 cm² el area de la sección, la carga ó compresión unitaria es de:

$$\frac{191000}{236} = 810 \text{ kg. por cm}^2$$

Cálculo del empuje de las tierras y suplemento de compresión que origina, bajo este empuje, la flexion de la columna. Principiaremos por determinar por el cálculo el empuje de las tierras sobre un metro lineal de muro, adoptando para el talud natural de las tierras $\varphi = 45^\circ$ que se refiere á una tierra arcíllosa seca.

Sobre la pared vertical AC (fig. 9), el empuje por metro lineal debido á las tierras, tiene como centro de presión un punto P situado á la tercera parte de la altura AC del muro, medida desde la base (proyectada en C) y su valor determinado por los procedimientos gráficos, que hemos empleado hasta ahora, corresponde á la fórmula:

$$F = \frac{1}{2} \delta \times \frac{\cos \varphi}{(1 + \sqrt{2} \sin \varphi)^2} \times h^2 = nh^2$$

en la cual:

φ= talud natural de las tierras.

δ = peso del metro cúbico de tierra.
h = altura del muro.

El empuje *F* (véase fig. 9), puede descomponerse en dos esfuerzos, uno horizontal *E* que tiende á voltear la pared, y otro vertical *G*, anulado por el rozamiento de las tierras contra la pared. Es fácil calcular los valores de *E* y *G*, pues

$$E = F \cos \varphi = \frac{1}{2} \delta \frac{(\cos \varphi)^2}{(1 + \sqrt{2} \operatorname{sen} \varphi)^2} h^2 = l\, h^2$$

$$G = F \operatorname{sen} \varphi = \frac{1}{2} \delta \frac{\operatorname{sen} \varphi \cos \varphi \; h^2}{(1 + \sqrt{2} \operatorname{sen} \varphi)^2}$$

$$= \frac{1}{4} \delta \frac{\operatorname{sen} 2 \varphi}{(1 + \sqrt{2} \operatorname{sen} \varphi)^2} h^2 = m h^2$$

Para ahorrarse el cálculo gráfico del empuje y de sus componentes, en el presente caso como en muchos atros, puede resultar más rápido el cálculo directo y, para ello, damos á continuación un cuadro de los coeficientettes *l*, *m* y *n* calculados para diversos valores de δ y de φ de manera que el cálculo del empuje ó de sus componentes se reduce á multiplicar la altura al cuadrado por *n*, *l* ó *m*, (para el caso de un muro vertical y terraplen horizontal.)

Designación de la tierra ó materia que produce el empuje	Peso del metro cúbico δ	Angulo del talud natural φ	Valor de los Coeficientes: Componente horizontal l	Componente vertical m	Empuje n	Construcciones en que encuentran aplicación los valores adoptados para δ y φ
Barro líquido	Kg. 2000	0°	1000,0	0,0	1000,0	Dársenas, diques y muelles
Tierras arcillosas húmedas	1980	10°	618,9	109,1	628,5	Muelles y estacadas
íd.	1950	20°	391,1	142,3	416,2	íd.
íd.	1900	25°	305,7	142,5	337,3	id.
íd.	1800	25°	289,7	135,1	319,6	id.
Tierra vegetal húmeda	1700	30°	218,7	126,2	252,5	Muros de contención y de sótanos
Guijarros húmedos	1600	30°	205,8	118,8	237,6	
Arena fina seca	»	35°	163,1	114,3	199,2	íd.
Tiera arcillosa seca	»	40°	128,7	108,0	168,0	íd.
íd.	»	45°	100,1	100,1	141,6	íd.
íd.	»	50	76.1	90,7	118,4	íd.
íd.	»	55	56,5	80,6	198,4	íd.
Tierra arcillosa compacta	1800	55°	63,6	90,7	110,7	íd.
Tierra arcillosa seca	1600	60°	40,4	70,0	80,8	íd.
Tierra arcillosa compacta	1800	60°	45,5	78,7	90,9	íd.

Si damos en la fig. 9 á la línea horizontal BC un valor

$$BC = 2AC \times l = 2hl,$$

entonces el triángulo ABC tendrá por superficie

$$\frac{BC}{2} \times AC = hl \times h = lh^2,$$

es decir, que representará el empuje horizontal ó, más exactamente, la componente horizontal del empuje sobre la pared AC; es fácil demostrar que prolongando AB hasta JH, la superficie del triángulo AHJ representará el empuje horizontal sobre AJ; por consiguiente, el empuje horizontal sobre CJ será igual á la diferencia de los empujes de los dos triángulos considerados; es decir, al trapecio BCHJ y por lo mismo sobre el muro IJ el empuje horizontal será representado por DIJH. Determinando el centro de gravedad de este último trapecio, y trazando una horizontal ST, se obtendría sobre el muro la posición del centro de empuje. Pero este centro no tiene mayor importancia; lo que debemos calcular es el momento de flexión maximum que el empuje debido al trapecio DIJH trasmite á la columna IJ por metro lineal de longitud de muro.

Fig. 8

Si no se ha hecho el trazado gráfico que representa la fig. 9, entonces se buscará en el cuadro que precede cual es el valor de l para $\varphi = 45°$ y $\delta = 1600$, encontrando 100 aproximadamente para el valor, se calculará luego

$$DI = 2AI \times l = 2 \times 3{,}80 \times 100 = 760 \text{ kg}$$

$$\text{y } HJ = 2AJ \times l = 2 \times 6{,}30 \times 100 = 1260 \text{ kg}$$

La carga total ó superficie total del trapecio HDIJ es igual á

$$\frac{DI + HJ}{2,} \times IJ = \frac{760 + 1260}{2} \times 250 = 2525 \text{ kg}$$

Se trazarán después, como en la fig. 10, el polígono de fuerzas y el polígono funicular que corresponde á la carga disimétrica que obra sobre un metro longitudinal de viga ó pared, y se encontrará para el momento maximo de flexión:

$$M_{max} = \alpha\, \beta \times OI = 785 \text{ kg} \times 100 \text{ cm} =$$
$$= 78500 \text{ kg cm}$$

Pero, casi siempre, puede uno dispensarse del trazado gráfico y admitir que el empuje de 2525 kg en el caso que se trata, se reparte uniformemente sobre la columna considerada como viga y que el momento maximo corresponde al que se produce en el medio de la viga JI uniformemente cargada. Así calculado, se obtiene para:

$$M_{max} = \frac{pl^2}{8} = \frac{2525 \times 250}{8} = 78910 \text{ kg cm}$$

cifra que, como se vé poco difiere de 78500.

Este momento ha sido calculado para un metro de longitud de muro, y sobre la columna intermedia, el empuje de las tierras se trasmite

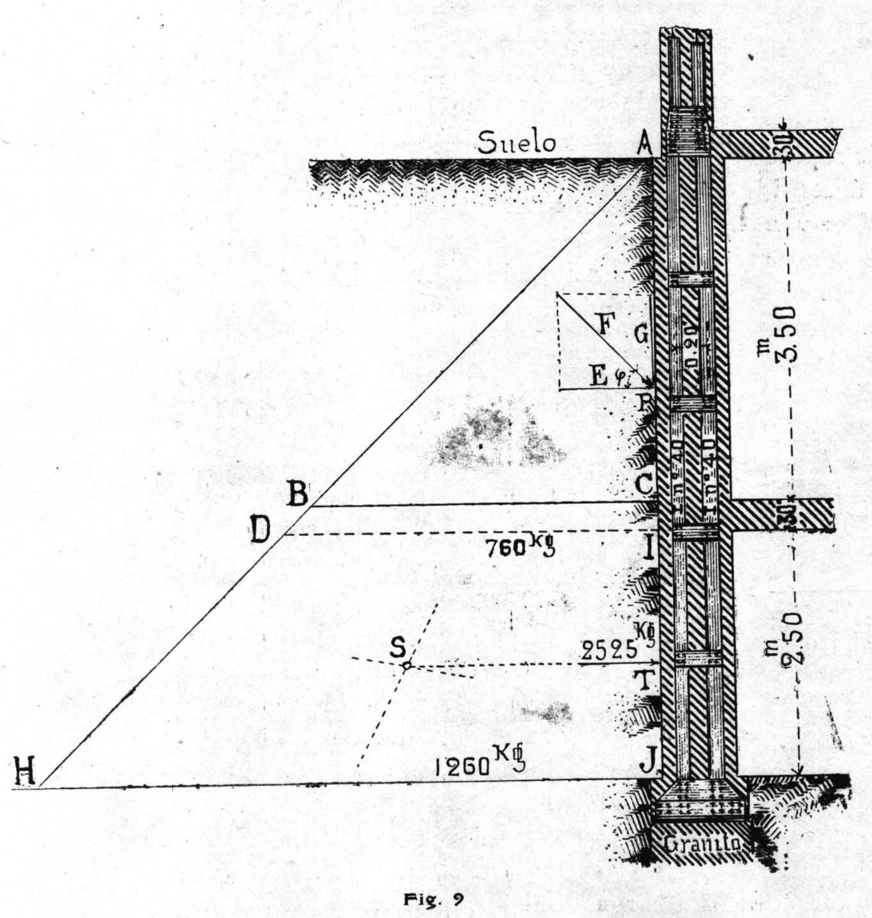


Fig. 9

á ésta en una longitud de 2,15 + 1,50 = 3,65 m de manera que el momento de flexión sobre la columna es de

$$3.65 \times 78500 = 286525 \text{ kg cm},$$

Es preciso ahora determinar el momento $\frac{I}{a} = W_y$ de resistencia de la columna. Los 2 I núm. 40 (h = 400 mm, b = 155 mm) se hallan á una distancia de 0.320 m de eje á eje; con relación al eje x perpendicular á las almas; el momento de resistencia es dado por los manuales é igual á $2 \times 1459 = 2918$ cm³, pero es el momento W_y con relación al eje Y que se debe calcular. Según los manuales Jy = 1160, momento de inercia con relación al eje que pasa por el centro de gravedad y de un hierro, y con relación al eje Y de la columna es:

$$J_Y = 2\,(J_y + F \times e^2) = 2\ (1160 + 118 \times 256) = \\ = 62736$$

$$W_y = \frac{J_y}{a} = \frac{62736}{16 + \frac{15.5}{2}} = 2642$$

Tal es el momento de resistencia de la columna.

El coeficiente k de trabajo que la flexión imprimirá á la columna será determinado por

$$M = k\ W_y\,;$$

de donde

$$k = \frac{M}{W_y} = \frac{286525}{2642} = 108 \text{ kg. por cm.}^2$$

El esfuerzo suplementario de compresión que la columna debe resistir, en razón de su flexión bajo el empuje de las tierras, es de 108 kg. como maximum por cm². Añadiéndole el de compresión, de 810 kg también que producen las cargas, se tendrá como esfuerzo maximum de compresión 918 kg. por cm², sobre las aristas extremas de la columna, del lado de los sótanos.

Repitiendo cálculos análogos para el sótano superior, se obtendría una compresión total un poco menor.

Cálculo de los muros de contención

1.° *Frente á los sótanos inferiores.*—El largo L de los muros intermedios es de 3.87 y 2.m57 (véase fig. 8); $\varphi = 45°$.

Para el empuje, en el caso de calcular espesores de muros no se debe considerar el de 2525 sinó el debido á la altura total 2.50 + 0.30 + 3.50 = = 6.m30. Entonces:

$$E = lh^2 = 100 \times 6.3^2 = 3969 \text{ Kg.}$$

El espesor del muro calculado con la fórmula (1) debe ser

$$e = 0.0775\ L \sqrt{\frac{E}{h}}$$

Para $L = 3.87$ $e = 0{,}0775 \times 387 \sqrt{\frac{3.969}{630}} =$

$= 75$ cm, se adoptará 0.75^m.

Para $L = 2.57$ $e = 0.0775 \times 2{,}57 \sqrt{6{,}30} =$ $50^{cm.}$ se adoptará 0.60 m.

2.° *Frente al sotano superior:* $\varphi = 45°$

$h = 3.50^m$ $E = 100 \times h^2 = 100 \times 1225$ kg.

Para $L = 3.87$ $e = 0.0775 \times 3.87 \sqrt{\frac{1225}{350}} =$

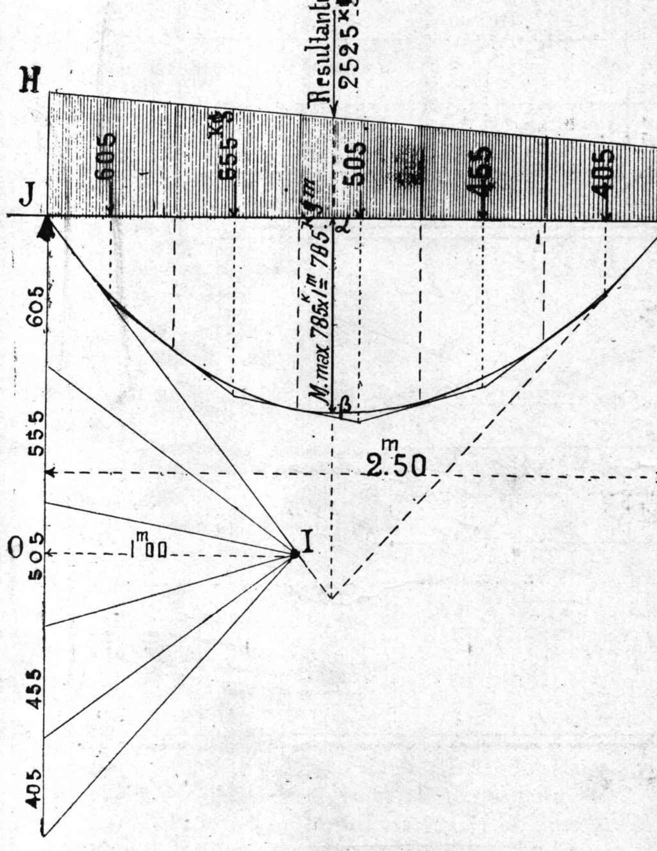


Fig. 10

$56.1^{cm.}$; se adoptará 0.60^m.

Para $L = 2{,}57$ $e = 0.0775 \times 2{,}57 \sqrt{3.50} =$ 37.3; se adoptará $0.45^{m.}$

Los coeficientes l, m y n para el cálculo de los empujes son calculados por metro lineal de muro y en las fórmulas para el espesor de los muros se ha adoptado el centímetro, de manera que se debe tener cuidado de no equivocarse en el cálculo. Por ejemplo, sabiendo que $\frac{E}{h} = \frac{lh}{10000}$ se podría calcular e por la fórmula:

$$e = 0.005\ 775\ L \sqrt{lh}$$

en la cual l seria siempre la cifra dada por el cuadro precedente y L y h serían expresados en centímetros.

Conclusion.—Hemos elegido un caso especial que permite ahorrar un cierto cubo de albañilería considerando á las columnas como contrafuertes, pero, en general, las columnas se colocan á distancias mayores de 4 ó 5 metros, y á partir de 5 metros, la pared de contención adquiere las mismas dimensiones, poco más ó menos, que se le calcule mediante las fórmulas (1) ó (2) ó se le dé espesores suficientes para resistir directamente el empuje de las tierras; de manera que, en general. poco se gana en hacer servir las columnas de contrafuertes para los muros de los sótanos salvo el caso que las columnas sean de gran sección y se hallen á distancias menores de 4.00 metros unas de otras.

CONSTANTE TZAUT.

RESISTENCIA DE BOVEDILLAS DE CONCRETO Á BASE DE MATERIAL «HY RIB»

A fín de controlar los diferentes catálogos y tablas de resistencia relativos, practiqué hace poco algunos experimentos con el material «Hy Rib» para bovedillas, cuyoresultado me es grato consignar aquí:

Bovedilla Plana, arriba de los tirantes:

Distancia entre los tirantes 1,48 m., luz 1,35, ancho 1,00, espesor 0,10. Armazón de hierro «Hy Rib» N.° 24 y 26.

Dosif. de la mezcla de concreto: 1 parte de cemento, 3 de arena y 3 de cascotes de granito. El todo según el cróquis adjunto.

Una parte fué cargada en el centro con 2160 Kg.; la flexión resultó de 2,5 milímetros.

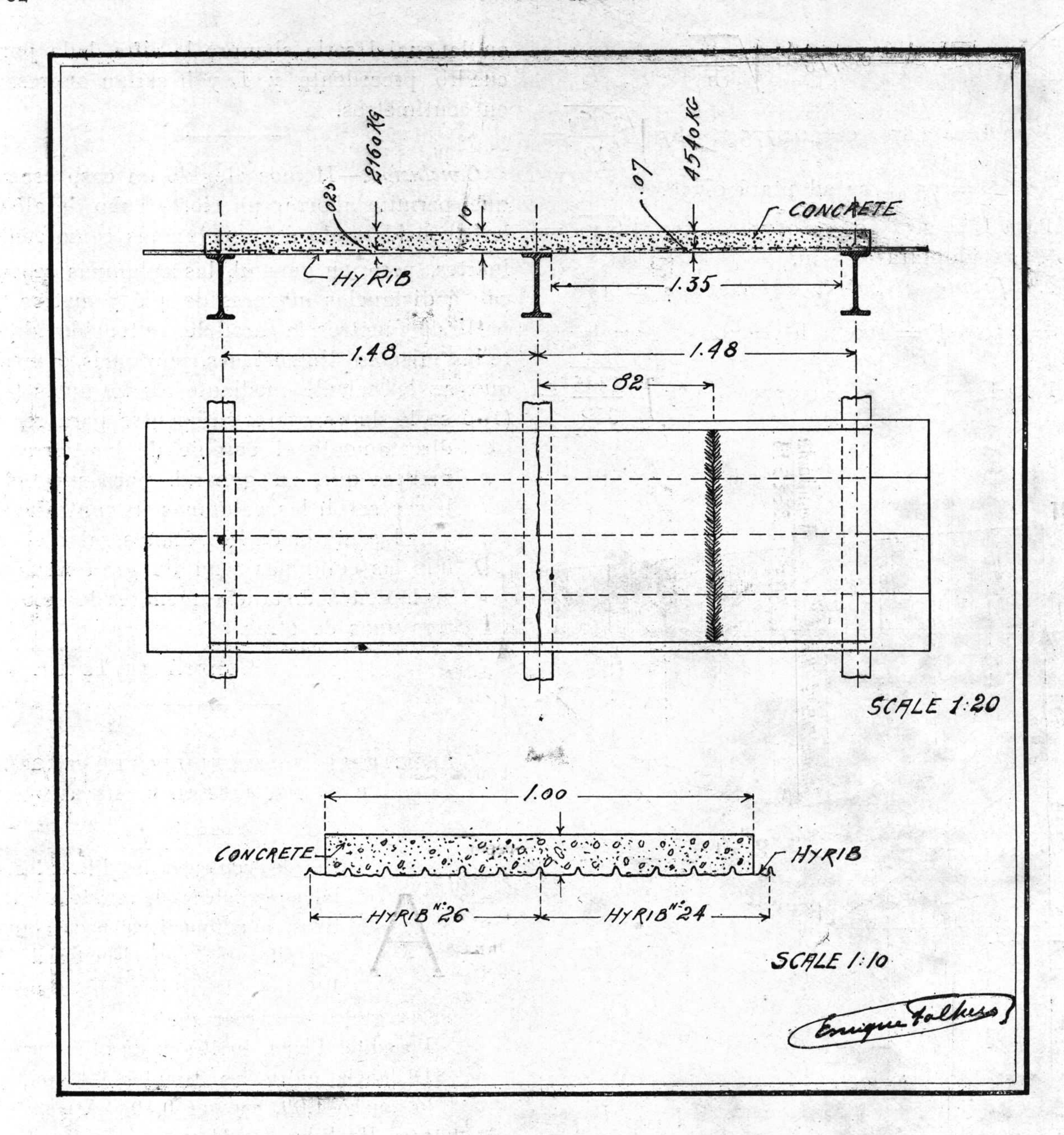
La otra parte fué cargada en el centro hasta 4540 Kg. cuando se produjo la rotura. La flexión era entonces de 7 milímetros.

La presión en el concreto era 126 Kg. $cm.^2$

La tensión en el hierro 3840 Kg. $cm.^2$

$$M\ max. = \frac{Pl}{8} = \frac{4540 \times 2 \times 135}{8} = 153225 \text{ kg. cm.}$$

$$X = \frac{n \times fe}{b} \left(\sqrt{1 + \frac{2b\,(h - a)}{n \times fe}} - 1 \right) = \frac{15 \times 4{,}9}{100}$$



$$\left(\sqrt{1+\frac{2\times 100\ (10-1)}{15\times 4{,}9}}-1\right)=2{,}98 \text{ cm.}$$

$$T_b=\frac{2\times M}{b\ X\left(h-a-\frac{x}{3}\right)}=$$

$$=\frac{2\times 153225}{2{,}98\times 100\ (10-1-1)}=126 \text{ kg. cm.}^2$$

$$T_e=\frac{M}{fe\left(h-a-\frac{x}{3}\right)}=$$

$$=\frac{153225}{4{,}9\ (10-1-1)}=3840 \text{ kg. cm.}^2$$

Admitiendo una presión en el concreto de 31 kg. por cm.² y una tensión en el hierro de 960 kg. por cm.², y deduciendo el peso propio del material, la bovedilla puede soportar:

$$\frac{4540\times 2}{4\times 1{,}35}-\left(1{,}00\times 1{,}00\times 0{,}1\times 2400\right)=1460$$

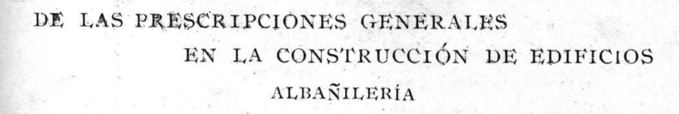
kg. por metro cuadrado, uniformemente repartidos, teniendo un coeficiente de 4 contra rotura, lo que coincide aproximadamente con las cifras dadas en las tablas, como puede verse por la siguiente:

TABLA DE CARGAS EN EL CENTRO DE LA LOSA

N.° 1				N° 2			
Carga	Lecturas A	Lecturas C		Carga	Lecturas B	Lecturas D	
286	90	50		2810	47	64	
286	90	50		28 0	47	64	
432	90	50		....	..	..	Movimiento invisible
648	89	49	1	....	..	..	
865	89	49	1	....	..	..	
1080	89	49	1	....	..	..	
1300	89	49	1	....	..	..	
1510	89	49	1	....	..	..	
1730	89	49	1	....	..	..	
1950	89	49	1	....	..	..	
2160	89	49	1	....	..	..	
2380	88	48	2	....	..	..	
2 90	88	48	2	....	..	..	
2810	88	48	2	....	..	..	
3 20	88	48	2	....	..	..	
3240	87	47	3	....	..	..	
3460	87	47	3	....	..	..	
3 80	86	46	4	....	..	..	
3780	86	46	4	....	..	..	
3880	86	46	4	2600	47	64	
4100	85	45	5	2380	47	64	
4320	83	43	7	2160	45	61	2.5 abajo
4540	Rotura						

Espesor de la losa 10 cm.
2 losas de 1.48 de luz.
Carga de ladrillos de 1,7 kg. c/u.
Mezcla del concreto: 1 parte de cemento. 3 de arena, 3 de piedra machacada.
Reforzando material Hy-Rib N.° 24 y N.° 26

ENRIQUE FOLKERS.



DE LAS PRESCRIPCIONES GENERALES EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS

ALBAÑILERÍA

(*Continuación.*—Véase núm. 81)

Cales (sigue)

La cal del Theil, una de las más renombradas cales hidráulicas, fabricadas en Francia, departamento de Ardèche, se compone, según M. Durand Claye de 23,13 % de sílice, 1,72 % de alúmina, 0,73 % de óxido de hierro, 63,70 % de cal, 0,97 % de magnesia, 9,69 % de pérdida al fuego, y su índice de hidraulicidad es 0,39. (1)

La cal hidráulica fabricada por la Sociedad J. y A. Pavin de Lafarge está compuesta, según un análisis moderno (1899, Laboratorio francés des Ponts et Chaussées), de 23,40 % de sílice, 1,15 % de alúmina, 1,00 % de peróxido de hierro, 64,90 % de cal, 1,20 % de magnesia, vestigios de anhidrido sulfúrico, 8,35 % de pérdida al fuego. Su peso especifíco real es 2,80; el aparente, 0,720 á 0,820. Deja en el tamiz de 4900 mallas por centímetro cuadrado menos de 20 % de resíduo. Principia á fraguar á las 7 horas y termina á las 28 horas.

El rendimiento de las cales, es decir, la cantidad de pasta que con un cierto peso de cal es lícito obtener varía principalmente con la cantidad de agua agregada al practicar la extinción, el método de apagamiento y muchísimos factores más, que no es del caso enumerar aquí. El procedimiento de laboratorio que el comité encargado de ensayar cales por la Asociación alemana de las industrias de la cal, del cimento y de la arcilla., ha indicado para determinar la cifra earacterística de aquel rendimiento, no ha sido aplicado aún á nuestras cales. Vamos á dar, pués, tan solo, el resultado de algunas determinaciones experimentales que para investigar el rendimiento de las cales en la práctica hemos realizado.

La cal de Córdoba, apagada por fusión, suministra 1 m³ de pasta consistente con pesos variables desde 301 kg. hasta 356,6 kg. de piedra de cal.

El apagamiento se ejecuta en estos ensayos como sigue: Se vierten en la artesa (cajón) 238 litros de agua y enseguida 90 litros de cal en terrones. La cal se esparce dentro de la artesa, cuidando que resulte cubierta por el agua. Prodúcese la efervescencia de inmediato; pero comienza á acelerarse visiblemente á los cinco minutos. Se remueve entonces con la azada, lo cual apresura el hervor. Esta operación se repite á cada minuto ó dos, hasta que el hervor se calme y dísminuyan los vapores (unos quince minutos desde que fué echada la cal viva en el agua). Añádense entonces 50 litros de agua en la artesa, y se amasa y prepara la lechada, colándola luego á la alberca (pozo). Por metro cúbico de pasta de cal se emplean de esta suerte y en total, unos 930 litros de agua.

No resulta fácil precisar las relaciones entre peso y volumen de la cal viva. De algunas determinaciones practicadas en obras, hemos deducido que la cal de Córdoba pesa por metro cúbico:

a) en terrones con polvo	poco polvo	1030 kg.
	mezcla de polvo y terrones	1150 »
	mucho polvo	1120 »
b) en terrones grandes solamente		990 »
c) en terrones chicos y medianos		1090 »

La pasta de cal de Córdoba es siempre blanca y muy untuosa al tacto. Debe hacerse excepción con una clase de cal, procedente de Alta Gracia, que en Buenos Aires se expende como de la primera procedencia, la cual es algo hidráulica, tardía en entrar en efervescencia y da una pasta amarillo parduzca. También algunas cales de la provincia de Córdoba; fabricadas con calizas que encierran mucha magnesia («Cantera Cañada», Villa María, p. ej., que según análisis dado á conocer en la Exposición de Agricultura de 1910 contiene al rededor de un 22,61 % de magnesia) son magras.

Con las cales grasas de las Provincias de Mendoza y San Juan, no hemos podido llevar á cabo sino experimentos limitados y en pequeña escala. Damos sus resultados á simple título informativo.

(1) Los análisis de esta misma cal contenidos en el cuadro de la composición química de las cales hidráulicas de Francia que publica e señor E. Candlot en su obra «Ciments et Chaux hydrauliques». (Paris. 3ª edition, 1906, pág. 32) difieren poco del precedente. Según dichos análisis, el indice de hidraulicidad de la cal del Theil varia de 0.38 á 0,41.

La cal de Las Heras se presentaba en terrones de superficie algo amarillenta, con fractura brillante y poco polvo. Principió á hacer efervescencia al minuto y medio de puesta en el agua, este fenómeno se acentuó á los tres minutos, se hizo fuerte á los cinco y terminó á los seis. Quedó una pasta blanda, de color crema pálido, con un rendimiento de 2,200 m³ por 1000 kg. de cal viva.

La cal viva de Carpintería estaba en terrones blancos, con fractura lustrosa y escaso polvo superficial. Hizo efervescencia de inmediato, la activó á los seis minutos, terminó á los nueve. Rindió una primera vez 1,870 m³ de pasta blanquísima por 1000 kg., en un nuevo ensayo; 2,228 metros cúbicos por 1000 kg La cal, esta vez, tenía un principio de apagamiento espontáneo.

La cal de Caucete hallábase en terrones muy blancos, con superficie harinosa. Tardó 4 á 5 minutos en iniciar la efervescencia. Rindió 2,167 m³ de pasta muy blanca por 1000 kg. de cal viva.

Con la cal del Azul (Prov. de Buenos Aires), hemos efectuado varios ensayos en grande que importa conocer por la dificultad de apagar esa cal y de hallar personas entendidas en su manipulación. Esta cal puede apagarse bien por *inmersión* (1), ó por una ligera, si bien importante modificación del método ordinario (por submersión ó fusión).

En el método por inmersión puede seguirse dos marchas, á saber:

a) 80 litros de cal en terrones, echados en la artesa se bañan con 18 litros de agua, revolviendo con la azada y amontonando; luego. sucesivamente por dos veces con tres litros más, revolviendo y amontonando. La cal hace efervescencia de seguida. A los tres minutos de empezada la extinción, se activa el proceso, revientan los terrones, deshácense en polvo y se desprenden abundantes vapores. Déjase así, sin tocarlo, 20 minutos al montón; al cabo de los cuales, habiendo casi cesado los vapores, se le azadona, da vuelta y asperja con 12 litros de agua. Vuelven á producirse vapores. Ocho minutos después, se renuevan la remoción y el riego con 12 litros de agua. Esta operación da lugar á pocos vapores. Siete minutos después, otra remoción y aspersión con cuatro litros de agua; pocos vapores. Siete minutos más tarde, se agregan sesenta y cinco á setenta litros de agua y se amasa el montón á consistencia suelta, formando lechada. Esta operación dura unos tres minutos, después de los cuales se adicionan 36 litros más de agua para desleir más la lechada, lo que tarda unos 4 minutos en ser ejecutado. Practícase entonces la colada al pozo; interponiendo entre la puerta de la artesa y aquél una zaranda cuyas mallas tengan alrededor de siete milímetros. A raíz de esta colada se realizan otras dos con los resíduos que cada vez quedaron de la precedente en la artesa y la zaranda, los cuales se aplastan y remueven con 24 litros de agua. La extracción de los «huesos» de la cal y de algunos fragmentos de carbón finaliza el proceso. Duración total: 1 hora 10 minutos.

b) 80 litros de cal viva en terrones se colocan dentro de la artesa y se les asperja acto seguido con 15 litros de agua (en total, siete minutos). El hervor comienza inmediatamente. Se revuelve el montón, agrega 10 litros de agua, azadona y amontona. Dos minutos después de empezado el riego, se acelera la efervescencia y los terrones revientan, deshaciéndose en polvo; pero sin crepitar como la cal grasa. El período álgido de la efervescencia tiene lugar dos minutos después, desprendiéndose muchos vapores. Tras otros dos minutos, disminuye, y luego de 7 minutos más, calma, cesando casi los vapores.

Después de tres minutos de espera, se corta el montón con la azada y se le asperja con 15 litros de agua, amontonando nuevamente la masa y rociándola con 3 litros de agua para formar una película lechosa que impida el escape de vapor y la consiguiente deperdición de calor. Durante la operación precedente, los vapores han aumentado un poco, y siguen desprendiéndose luego lentamente por unos cuatro minutos, para calmar casi por completo después de otros tres minutos. Transcurridos ocho minutos más se azadona el montón y se le rocía con seis litros de agua. La lechada empieza á prepararse despuée de otros diez minutos, amazando la cal hasta consistencia fluida con setenta litros de agua en primer lugar, y tras un reposo de 10 minutos con más fluidéz por adición de 12 litros de agua. Practícase ahora la colada. Amásase después el resíduo, agregando 12 litros de agua revolviendo y volviendo á colar. Se repite la trituración de los resíduos de la artesa, se echan 24 litros de agua. se vuelca en la artesa el resíduo de la zaranda, amasa y cuela. Se prepara finalmente otra colada con 12 litros más de agua Duración total: 1 hora 10 minutos (1).

Los dos procesos de extinción de la cal del Azul que acabamos de reseñar son de resultado seguro. Suministran una cal bien pulverizada; más requieren mucho tiempo y reducen el rendimiento de la cal, el que no excede, según mis repetidas determinaciones, de un metro cúbico de pasta firme por 585 á 590 kg. de cal viva. Se emplean, por metro cúbico, 1350 litros de agua.

Con el segundo método de apagamiento de que hablamos más arriba, procédese así:

c) Echanse en la artesa unos 100 á 110 litros de agua y 85 á 88 litros de cal viva (5 minutos). Con la azada, se desparraman bien los terrones y se les moja, sin revolver, esperando la efervescencia activa. Esto dura dos minutos, tras los cuales se azadona y moja con la azada, amontonando en la parte posterior de la artesa. (El montón no debe

(1) Más propiamente, *por riego*. Nuestras denominaciones corresponden á las usadas en la clásica, aunque algo antigua obra «Cours Pratique de Construction», de L. Prud'homme, 3ª edición. París, 1883.

(1) En este proceso, cuanto en el precedente, el peón tenía tiempo de sacar él mismo el agua de un pozo con bomba á mano, y de acarrearla.

ser muy alto ni apuntado, al revés de lo que suele hacerse en los procedimientos anteriores). Dos minutos después se repite la operación, y así por tres veces consecutivas. El proceso de extinción ha entrado entonces en una fase tranquila. Se desprenden pocos vapores. Espérase 20 minutos y luego se vierten dentro de la artesa, del lado opuesto al montón, 70 litros de agua, empezando á azadonar á aquel y á amasarlo poco à poco con el agua. Terminado que se halle el batido de la lechada, se cuela ésta á la alberca. Vuelve á amasarse el resíduo con 50 litros de agua y á practicarse una colada. Se extraen, por fin, los huesos de la cal. Duración total: 1 hora.

Extinguida en esta forma, la cal del Azul dá una pasta fina y rinde 1 metro cúbico de esa pasta por 486 á 493,7 kg de cal viva. Se requieren, por metro cúbico de pasta, 1060 litros de agua.

Observaremos que con generalidad suele calcularse el rendimiento de la cal del Azul en un metro cúbico de pasta por 520 á 525 kg. de cal viva. La divergencia entre estas cifras y las anteriores se explica por la diversidad de los procesos de apagamiento puestos en práctica. Los resultados de nuestros propios ensayos parécennos dar los límites superior é inferior de ese rendimiento, y prueban que el método c) resulta doblemente económico por el tiempo y en particular por el material en él invertidos. Mas hemos alcanzado un nuevo beneficio á consecuencia de nuestras investigaciones, pues estudiando en detalle los procesos de apagamiento arriba expuestos, dedujimos que cualquier operario algo diligente podria aprovechar los tiempos de espera apagando simultáneamente la cal del Azul en dos artesas próximas (1). Llevada á la práctica la idea, con el método c), obtuvimos una economia de $\frac{1}{3,1}$ del tiempo primitivamente invertido en el apagamiento, lo que significa igualar casi exactamente la mano de obra requerida para apagar la cal del Azul con la de la cal de Córdoba.

La cal del Azul fresca (recién cocida) y viva, pesa:

a) en terrenos, con polvo........ 960 á 1090 $\frac{kg.}{m^3}$. Término medio 985 $\frac{kg.}{m^3}$.

b) en terrones grandes solamente 900 $\frac{kg.}{m^3}$

a) en estado muy pulverulento.... 1090 »

La cal del Azul se expende también en Buenos Aires viva, en estado de polvo: Procede de la fábrica »Calera del Sud», que la denomina «cal hidráulica pulverizada anhidra». Esa cal puede emplearse de dos maneras. a) Apagándola por mezcla directa con agua en las proporciones de 1 volumen de cal por 2,5 de agua. Se obtiene, entónces, 2,5 volúmenes de pasta que puede emplearse una vez enfriada (después de doce horas, próximamente) Es asímismo posible mezclar directamente la cal con los materiales auxiliares en seco, como se hace con el cimento, y amazar la mezcla con el agua. El amasijo se pondrá en obra una vez que esté frío.

Las cales hidráulicas de procedencia extranjera (1) del Theil, Boyer (de Marsella, Francia) etc, recíbense apagadas y envasadas en barricas.

Cascote.

El cascote empleado para contrapisos ú hormigón provendrá del quebrantamiento de ladrillos ú otros materiales exentos de cubiertas y bien cocidos. Los fragmentos medirán de 2 á 5 cm, según se prescriba. Estarán bien limpios de arena, tierra ú otras materias extrañas. Antes de ponerlos en obra, se les mojara *abundantemente*.

Cimento.

La variedad de los productos hidráulicos que se agrupan bajo la denominación general de cimentos, la diversidad de su origen métodos de fabricación y propiedades, cuanto de su designación particular nos obligan á posponer las especificaciones relativas á estos materiales á la definición de los tipos en que pueden clasificarse. Para abreviar, hemos confeccionado un cuadro sintético de clasificación que resume los caracteres morfológicos, físicos y químicos de los cimentos tamando por base un interesante trabajo similar debido al señor C. Zamboni (2). En procura de evitar las confusiones en que las diferentes designaciones de un mismo producto podían hacer incurrir al leer este cuadro, hemos agregado á los nombres que adoptamos una corta noción del origen de cada producto. Por falta de datos autorizados, dejamos sin clasificar algunas clases de cimento, y entre ellos, los cimentos metálicos (Erzzemente, de los alemanes) preparados, como es sabido, según la manera de los cimentos Portland, pero previa sustitución en lo posible de la arcilla por óxido de hierro ó de manganeso.

(1) El apagamiento en dos artesas es de aplicación más sencilla en el método c), y luego en el a). Para practicarlo según el método b), exígese un operario hábil, porque, si no concierta bien los cielos de sus dos operaciones, puede perder tiempo y lo que es más grave, quemar la cal. Esto ocurre porque en el procedimiento b) la espera se halla dividida en dos períodos.

(1) Según el profesor Doctor Horacio Rebuffat, del Politécnico de Nápoles, la composición química de las cales hidráulicas mas renombradas oscila al rededor de estas cifras medias: Silice 22 %; Alúmina 2 %; sesquióxido de hierro. 1 %; Cal, 63 %; Magnesia. 2.5 %; anhidrido sulfúrico. 0,5 %; Agua y anhidrido carbónico. 10 %. Las notables diferencias que se encuentran en éste cuanto en los demás cementantes hidráulicos no son solamente función del índice de hidraulicidad. Esas diferencias dependen igualmente de la relación entre la sílice y la alúmina y de la temperatura de cochura.

En las rocas calcáreas la relación indicada es muy variable: hay calizas silíceas en las cuales se encuentra la alúmina tan solo en pequeña cantidad, y calizas arcillosas en las que aquella relación va disminuyendo de continuo, aunque nunca llegue á valer menos de 2.

Las mejores cales hidráulicas, ésto es, las que poseen una considerable energía hidráulica y son no obstante de fácil extinción y de fraguado lento, se obtiene por la cochura de calizas silíceas y presentan una relación de silice á alúmina muy superior á 3, relacion que es más grande en las cales de más renombre.

Los calcáreos en los cuales esta relación es baja no puede dar excelentes cales hidráulicas porque la alúmina acelera el fraguado, y por ende, es menester que su indice sea bajo para que disfruten de las propiedades de apagarse espontáenamente y fraguar con lentitud.

Cuando la razón $\frac{SiO^2}{Al^2O^3}$ es mayor que 5, el fraguado de la cal es siempre lento.

(Véase «Il Cemento», Nº de Octubre 1903, «Sugli agglomeranti idraulici» pág. 257).

(2) «Classificazione dei materiali idraulici» Il Cemento, Mayo y Junio de 1904.

(*Continúa*).

MAURICIO DURRIEU.

LA CASA MAS ALTA

Desde 1889, en que ostentó Chicago la primera casa alta, de 12 pisos hase notado en esta ciudad y en Nueva York el afán de construir edificios más y más elevados: el último rascacielos, de la Compañía Metropolitana de Nueva York, alcanza 213 metros de altura. Pero el no terminado del Woolworth, también neoyorkino, que vamos á describir tiene 55 pisos y excede de 236 metros.

Aunque se anuncian para en breve casas de 100 pisos, y sin más dificultades ingenieriles que las antes vencidas, es más probable que si, como algunos afirman, sobran ya locales para oficinistas y demás alquiladores corrientes de los rascacielos, se imponga un alto en la ejecución de tales edificios, no sólo costosos de establecimiento, sino muy gravosos por el enorme gasto fijo en servicio de luz, calefacción, ascensores y demás prometidos á los inquilinos. Por donde puede ocurrir con la misma probabilidad que el Woolworth goce por algunos años el campeonato de la áltura.

El Woolworth ocupa un solar rectangular de 47 metros de fachada á Broodway y 61 metros á las dos bocacalles laterales, destinándose á patio interior un rectángulo de 5.70 × 29.25 metros. El cuerpo inferior, el más importante, es alto de 125 metros y contiene 31 pisos. Encima se alza una torre de 82.30 metros de altura, con planta de 25.50 × 26.20 metros hasta el piso 42.°, reducida á 21 × 21.34 metros hasta el piso 47.°, y más reducida, á 18 × 18.30 metros hasta el piso 50°. La torre termina en una pirámide de base cuadrada, de 16,50 metros de lado comprendiendo otros cinco pisos y una galería. El remate final alcanza una altura de 236.22 metros sobre la calle.

La fábrica consiste en un armazón de acero, pesando en total unas 20.000 toneladas, compuesto esencialmente de 60 montantes verticales arriostrados por los entramados de pisos. Los huecos de las piezas metálicas se rellenan de hormigón, y los tabiques y fachadas son de ladrillo hueco y terracota, excepto las fachadas de los cinco pisos inferiores que son de granito,

El cimiento es parte muy considerable de la obra. Ha sido preciso buscar sólido apoyo en la roca del subsuelo, á través de un espesor do arena de 34.75 metros, mediante 69 pilares de hormigón armado de otra tanta altura, con planta cuadrada en algunos y circular en los más, de 2.50 á 5,70 metros de diámetro.

Casi todos los montantes de acero insisten en el centro de los correspondientes pilares de cimentación; pero á causa de reformas introducidas en los planos, después de ejecutada la mayor parte de los pilares ha sido preciso recibir algunos montantes en vigas de acero tendidas entre dos pilares; vigas que resultan las piezas más formidables de la obra, con altura de hasta 2.50 metros y peso de 60 toneladas.

Se ha calculado en unas 4.000 toneladas la máxima presión sobre el montante más cargado, y midiendo éste sección de unos 4.200 centímetros cuadrados, resulta una compresión unitaria máxima de 1.120 kilógramos por centímetro cuadrado para el acero. En el hormigón y sobre la roca del cimiento la carga mayor es de 20 kilógramos por centímetro cuadrado.

La acción más desfavorable del viento se ha estimado de 145 kilógramos por metro cuadrado de fachada. Para resistirla van reforzados los montantes: con rebordes de gran sección en la parte baja del edificio, hasta el piso 28.°; con vigas laterales y puntales hasta el piso 42.°; con codos sólidos, al modo de cartelas, en su unión con las vigas horizontales, hasta el piso 50.°; en cuanto á la cubierta piramidal, resisten las piezas inclinadas de su composición.

Como se ve, trátase de disposiciones simples, en condiciones de resistencia iguales á las de la construcción corriente.

Pero, cómo justamente hace observar el periódico de que tomo estos datos (*Revista Internacional de Dun*, Nueva York, junio de 1912), la característica de la obra en el grado de adelanto en que se halla, es la excelente organización de los trabajos, pues cabe asegurar que las maniobras del escuadrón militar más adiestrado no ganarían en regularidad á las de los operarios del Woolworth. Así, aprovechando minutos, se ganan días, para la renta del gran capital invertido en un edificio como éste, sustituto de los varios que ocupaban su emplazamiento y que aún podían considerarse como nuevos. Así también se garantiza la seguridad personal del numeroso público que transita por las calles y de los obreros que á tales alturas trabajan. Se comprende que el cuerpo de directores ha tenido que trazar un plan previo, concienzudo y minucioso y desarrollarlo con muy laboriosa asiduidad.

Las dos circunstancias desfavorables, área escasa y calles muy frecuentadas, se han orillado:

1.° Simultaneando muchos trabajos á diversas alturas.

2.° Suministrando al día los elementos precisos, acabados y previamente ajustados lo más completamente posible para su montaje en obra.

Al efecto, para que nada falte ni sobre, precisa una comprobación constante; todos los días hay conferencia entre los ingenieros, los capataces y los proveedores para determinar los materiales que han de entregarse al día siguiente, y todos los días también es preciso reunir, examinar, despachar y recibir inmenso número de piezas, diferenciadas entre sí por marcas que parecen jeroglíficos.

Las piezas de acero, como todas las voluminosas y pesadas, llegan en carros que desfilan por delante de las fachadas, sin parar cada uno más que el tiempo preciso para que la grúa, ya preparada, tome la pieza la suba y la coloque en su emplazamiento y vuelva á bajar rápidamente el gancho en demanda de otro carro.

Algunas piezas, como los cajones de cimiento y los grandes trozos de armazón, han tenido que transportarse en carros enormes, construidos exprofeso, arrastrados por muchas parejas de caballos, aprovechando las noches y los domingos para no impedir el tránsito habitual.

El tipo más empleado de grúa consta de un montante metálico mantenido vertical por medio de vientos. A la base del montaje se articula un pescante de celosía, con movimientos eléctricos horizontal y vertical, además del movimiento del cable de carga.

Las cuadrillas de montadores reciben y colocan las piezas en su sitio sujetándolas provisionalmente con tornillos y tuercas. Siguen las de roblonadores que caldean en fraguas portátiles y remachan con martillos neumáticos.

Los demás materiales, como ladrillos, terracotas, mortero, piedra machacada, etc., se descargan de los carros al sótano por medio de canaletas, y se suben después á los diversos pisos por medio de montacargas rápidos, instalados en los 26 pozos destinados á los ascensores. Resulta tan constante y rápido el trabajo de los montacargas, que no puede permitirse su uso á los obreros, los cuales suben y bajan de ordinario suspendidos de las grúas.

Tan pronto están roblonadas las piezas de acero se enlucen con mortero de cemento en 2,5 á 3 centímetros de espesor, se rellenan de hormigón sus huecos y se envuelven con la cáscara de terracota ó ladrillo que constituyen las paredes.

Hechas las paredes de un piso se colocan las puertas y ventanas de acero moldeado y los vidrios. A la vez, se instalan, ocultos en los tabiques, los conductores de alumbrado y telefónicos y las cañerías de agua.

También sigue de cerca la construcción de las cuatro escaleras de hierro, en caja de acero, y con puertas dobles asimismo de acero en todos los pisos.

***

Una observación para terminar:

Aunque el Woolworth es obra atrevida, su *esbeltez*, llamando así la relación entre su altura de 236.22 metros, y el solar que ocupa de 47 × 61 = 2.867 metros cuadrados, queda muy por bajo de la esbeltez alcanzada en construcciones de piedra. Las torres ojivales de la catedral de Colonia frisan altura de 160 metros y sus plantas no miden más que 27 metros en cuadro ó 730 metros cuadrados. Pero debe reconocerse que los edificios rascacielos, forma arquitectónica del hierro nacida, á la vez que la torre Eifel, han adelantado mucho, desde el especial punto de vista de la esbeltez, á la famosa torre parisién, cuyos 300 metros de elevación se ostentan sobre la enorme planta de

$$117 \times 127 = 14.859 \text{ metros cuadrados.}$$

¿Es que el acero, no obstante su resistencia específica,—cincuenta veces superior á la de la piedra,—resultará incapaz para proporcionar edificios más esbeltos que las viejas torres?—Acaso es respuesta oportuna, que andamos aún en los comienzos de la arquitectura metálica.

SEVERINO BELLO.

Sociedad Central de Arquitectos

Extracto de las sesiones de la Comisión Directiva

Sesión del 15 de Abril de 1913.

Presentes: Presidente: Pablo Hary.

(Orden de llegada)
Hary
Chambers
Chanourdie
Folkers
Vidal Carrega

El Secretario señor Vidal Cárrega, dió lectura al acta de la sesión anterior, qué fué aprobada y firmada, previa observación que hizo el señor Presidente de la parte relativa al tema para el 7.º concurso «Estímulo de Arquitectura» que debe ser: «Decoración de un salón de fiestas para un hotel privado» en lugar de «Decoración de un salón de fiestas para un petit hotel», como erróneamente figura en el acta observándose también que el mismo error se ha deslizado en la primera página del Programa del concurso, lo que se resuelve subsanar en lo posible, pidiendo esa aclaración á los diarios de la Capital.

Observa el señor Presidente que se encuentra acéfala la Comisión arbitral que menciona el artículo 10 del Arancel, que era formada por los señores Juan A. Buschiazzo, Gustavo Duparc y doctor A. E. Klappenbach, habiendo fallecido los dos últimos. Después de cambiar ideas acerca de la necesidad de integrar esa Comisión, se resuelve de acuerdo con las atribuciones que confiere á la Comisión Directiva el artículo 18, inciso 9.º de los Estatutos, designar á los señores doctor Miguel A. Damianovich y Joh. J. Doyer, para que conjuntamente con el señor Buschiazzo compongan la referida Comisión arbitral. Se resuelve también que este nombramiento sea hecho hasta la terminación del periodo social ó sea hasta el 31 de Julio próximo, debiendo formar también parte de la Comisión arbitral el Presidente y Secretario de la Comisión Directiva, pero bastando la presencia de tres de sus miembros para formar *quorum* legal.

Habiéndose recibido los reglamentos de construcciones de París Londres, Berlín y Nueva York, que se solicitaron por intermedio del Ministerio de Relaciones Exteriores, se resuelve dirigir una nota de agradecimiento al señor Ministro. El señor Folkers hace constar que lo recibido de Nueva York no es el Reglamento de Construcciones sino un folleto relativo al mismo.

Se trata ámpliamente la cuestión que se ha ido postergando en varias sesiones anteriores, relativa al Arancel de honorarios. Convienen todos los presentes en que la aclaración de varios artículos del arancel se impone irremisiblemente; pero que no es conveniente modificar su parte esencial ó sea la que trata de los porcentajes de honorarios. Por último se resuelve que sea la misma Comisión Directiva la que se avoque la tarea de proyectar las aclaraciones necesarias, prévio un estudio detenido de todos los antecedentes que se han ido acumulando, el que comenzará á hacerse desde la próxima sesión.

Se lée una carta de la «Comisión pro-Hospital é Instituto de Enseñanza Médica», del Rosario, dirigida al señor Presidente, relativa á las clases de carpintería que á su juicio se reputen como mejores. Prévias algunas explicaciones sobre este punto que hace el señor Presidente y discusión del asunto, se resuelve no abrir una opinión concreta á la serie de consultas hechas en la referida nota, por cuanto el carácter de estas es muy ambiguo y de varias soluciones.

Habiéndose recibido los planos pedidos á la Compañía «The Western Telegraph», son estudiados detenidamente, resolviéndose por unanimidad que ese edificio está comprendido en la 2.ª categoría del Arancel; como así mismo que los escritorios y mostradores proyectados se consideran como muebles y por consiguiente el pago de los honorarios que á ellos corresponden debe ajustarse á la 4.ª categoría del arancel.

Se cambian ideas respecto á reuniones de carácter social entre los miembros de la institución á objeto de estrechar relaciones y conocer á los nuevos socios; sin haberse llegado á una resolución definitiva.

Sesión del 29 de Abril de 1913.

Presentes: Presidente: Pablo Hary

Orden de llegada)
Chanourdie
Hary
Chambers
Coni-Molina
Folkers
Harper
Broggi

Se dió lectura á dos cartas de los señoros Buschiazzo (Juan A.) y Doyer en las que manifiestan que aceptan el cargo de miembros de la Comisión arbitral.

Se leyó en seguida una nota de la Compañía The Western Telegraph, agradeciendo la consulta que evacuó la Comisión Directiva con respecto á la casa San Martín 333-37.

Se leyó una consulta del Consulado norteamericano, relativo á construcciones. Estando algo confusa la redacción de la consulta, se resuelve que el empleado de la Sociedad se apersone al señor Cónsul para aclarar el pedido, y dirija al solicitante hacia el consocio señor Newbery Thomas, á quien el señor Chambers pedirá á su vez quiera facilitar los datos pedidos, si están á su alcance.

El señor Presidente manifiesta que el señor Secretarío se ha entrevistado con el señor Christophersen quien al conocer la opinión reinante en la Comisión Directiva de no modificar la parte esencial del arancel, ha insistido en la conveniencia de modificarlo en la forma que él propuso en una nota anterior. Se resuelve por unanimidad invitar al señor Christophersen á la próxima sesión de la Comisión Directiva á fin de que exponga las razones que aduce en pró de su idea.

Se entra á tratar enseguida de las aclaraciones que son necesarias para el arancel, y después de una larga discusión, queda resuelto proponer á la asamblea correspondiente, la siguiente: «En la 1.ª, 2.ª y 3.ª categoría, se entiende por ante-proyecto plantas á escala no mayor de un centímetro por metro y un corte esquemático á la misma escala». En vista de lo avanzado de la hora se suspende la consideración del arancel, resolviéndose continuar con el mismo asunto el próximo Martes reunión á la cual será invitado el señor Christophersen.

Se posterga la consideración del informe sobre «Estética de la Plaza del Congreso» que tiene ya listo el Vice-Presidente Sr. Broggi, según lo hace saber el mismo.

El mismo señor Broggi recuerda que no ha sido evacuada aún por el Asesor una consulta que se le hiciera meses atrás relativa á dos fallos judiciales que le fueron adversos. Se resuelve dirigir una nota al doctor Damianovich recordándole aquel pedido de la Sociedad.

Por moción del mismo señor Broggi, se resuelve pedir al Asesor letrado, quiera informar acerca de si es posible hacer aprobar por las autoridades competentes, el arancel de la Sociedad.

CORRESPONDENCIA

Buenos Aires, Abril 12 de 1913.

Al Señor Presidente de la Sociedad Central de Arquitectos:

Tengo el agrado de dirigigir a Vd. el presente en el juicio seguido por Don Antonio Mary contra el concurso José María Baca por locación de servicios y cobro de pesos, á fin de que se sirva informar á este Juzgado:

Primero: Si los diferentes trabajos profesionales en la Capital se rigen para su apreciación por el arancel de dicha Sociedad.

Segundo: Si esa Sociedad tiene personería jurídica.

Saluda á Vd. atte.

(Firmado) N. GONZALEZ DEL SOLAR

Santiago J. Fontana
Secretario

Buenos Aires, Abril 17 de 1913

Señor Gerente de la Compañía "The Western Telegraph"

Muy señor mio:

Tengo el agrado de comunicar á Vd. que la Comisión Directiva de esta Sociedad estudió, en su sesión de fecha 15 del corriente, los planos que tuvo á bien remitirnos para evacuar su consulta relativa al edificio que esa Compañía hace construir en la calle San Martin núm. 333-37; habiéndose resuelto por unanimidad que ese edificio corresponde á la *segunda categoría* del arancel; y también que los escritorios y mostradores que figuran en los planos enviados por Vd. se consideran como muebles y por consiguiente los honorarios que á ellos corresponden deben liquidarse con arreglo á la *cuarta categoría.*

Dejando así contestado su consulta, aprovecho el motivo para saludarlo con toda consideración.

Firmado: *Cárlos Vidal Cárrega*
Secretario

Rosario, Marzo 26 de 1913.

eñor Presidente de la Sociedad Central de Arquitectos

Muy señor mio:

Debido á la favorable acogida que siempre dispensó á nuestras consultas, uno de sus dignos antecesores, el Señor Nordmann, me permito molestar al Señor Presidente, para rogarle quiera darnos su opinión respecto á las carpinterías que pueden introducirse del extranjero y, de éstas, la que repute como mejor.

Nos interesaríamos también por conocer su opinión particular, sobre la carpintería Norteamericana y su resultado ventajoso.

Esta Comisión, que me honro en presidir, está vivamente empeñada en tomar una resolución definitiva al respecto, pero ha querido oír antes, la valiosa opinión de Vd.

Anticipándole mi agradecimiento por estos informes, me es agradable aprovechar la oportunidad, para expresar al Señor Presidente las seguridades de mi consideración.

S. S. S.

Ovidio Rodriguez
Secretario

C. CASABLANCA
Presidente

Buenos Aires, Abril 17 de 1913.

Señor Presidente de la Comisión Pro-Hospital

é instituto de Enseñanza Médica del Centenario
Rosario.

Muy señor mio:

Tengo el agrado de comunicar á Vd. en contestación á su atenta nota de fecha 26 de Marzo ppddo., que sometida su consulta relativa á «Carpinterías», á resolución de la Comisión Directiva, se ha resuelto hacerle saber que no es posible abrir una opinión concreta sobre tal asunto; puesto que la bondad de las carpinterías extranjeras depende de una infinidad de detalles de material, mano de obra y transporte, que habría que examinar en cada caso para establecer después una comparación sobre sus precios, y la conveniencia de adoptar un tipo determinado; lo que no es posible hacer dado el carácter lacónico de su consulta y la necesidad que tendrá la Comisión de su digna presidencia de adoptar una resolución en breve plazo.

La tardanza que Vd. notará en la contestación de su consulta, se debe á que la C. D. se reune solamente cada 15 dias.

Aprovecho el motivo para saludar á Vd. con toda consideración.

(Firmado)

Carlos Vidal Cárrega
Secretario

PABLO HARY
Presidente

PISARRON SOCIAL

DIBUJANTES QUE SE OFRECEN

Victor Dielich y Carlos Mosco, Arquitectos diplomados en Milán, recien llegados al país. Hotel Galileo.

Heinrich Jelinet, proyectista aleman, recien llegados al país. Piedras

Domingo Cianneo, dibujante, sin pretensiones, Mendez de Andes 1915.

Alfredo Norzi, proyectista italiano, Chacarita 2463, dep. 6.

Jesus Palau, dibujente copista. Tucuman 1055.

Carpintería Metálica

SISTEMA "BRABY" SISTEMA

Establecida en 1839 con fábricas en Glasgow, Londres, Deptford, Liverpool, Bristol, y Falkirk (Gran Bretaña) la firma de FREDK BRABY & CIA. LTD. posee el establecimiento más grande y mejor instalado para la fabricación de venta as de acero de toda descripción.

Las ventanas de acero BRABY se construyen en secciones sólidas, rolladas, combinando un máximum de durabilidad con el mínimo peso. Toda junta y ángulo es soldada sólida por nuestro procedimiento especial. Garantidas ser prueba contra el tiempo, aún cuando expuestas á la fuerza directa de las tormentas.

En toda etapa de su fabricación se superiorizan los materiales; y nuestras ventanas son adaptables á todo edifício, cualquiera que sea su estilo.

Se preparan presupuestos y planos al recibo de pedidos

Unicos importadores:

Weinstein & Cia.

Calle Balcarce 278 — Buenos Aires

LONDRES — BANK CHAMBERS — HIGH HOLBORN


La Electricidad
en el Hogar
LA PLANCHA ELÉCTRICA
ORIGINA SEGUN SU TAMAÑO
SOLAMENTE UN GASTO DE 6-8 CENTAVOS
POR HORA, TRABAJANDO SIN INTERRUPCIÓN